

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-211860

(43)Date of publication of application : 25.08.1989

(51)Int.Cl.

H01M 8/00

H01M 8/04

(21)Application number : 63-036333

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 18.02.1988

(72)Inventor : YAMAMOTO OSAMU

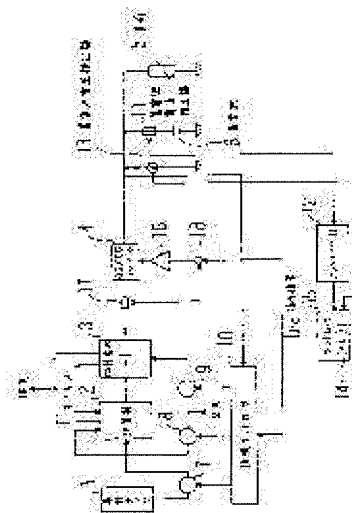
## (54) CONTROL DEVICE FOR FUEL CELL POWER GENERATING SYSTEM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To finely control a fuel cell power generating system against a load with a large fluctuation by using the preset value of the allowable charging voltage and the target value of the charge quantity to be invariably held based on the charging characteristic of a backup storage battery as references.

CONSTITUTION: The charge and discharge quantities and the detection value of the voltage of a storage battery 6 are inputted to a controller 15 through a current detector 11, an ampere-hour meter 12 and a voltage detector 13, the controller 15 calculates the remaining capacity of the storage battery 6 and compares the charge target value of the storage battery stored in a memory 14 with the charge voltage preset value corresponding to the remaining capacity and outputs the command signal  $I_{fc}$  of the fuel cell output. This command signal is fed to an auxiliary machine controller 10, a raw material conveying pump 7, a fuel air blower 8 and a reaction air blower 9 are controlled according to the command signal  $I_{fc}$ , the output of a fuel cell 3 is adjusted.

The signal  $I_{fc}$  is simultaneously compared with the output signal from a fuel cell current detector 17 in a comparator 18, the result controls a DC-DC converter 4 via a regulator 16 as a control signal, the output current is changed to adjust the output current of the fuel cell in response to the signal  $I_{fc}$ .



## ⑫ 公開特許公報(A)

平1-211860

⑤Int.Cl.<sup>4</sup>H 01 M 8/00  
8/04

識別記号

庁内整理番号

A-7623-5H

P-7623-5H

Z-7623-5H 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

④公開 平成1年(1989)8月25日

⑤4発明の名称 燃料電池発電システムの制御装置

②1特 願 昭63-36333

②2出 願 昭63(1988)2月18日

⑦2発 明 者 山 本

修

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社  
社内

⑦1出 願 人 富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑦4代 理 人 弁理士 山口 巖

## 明 細 書

1. 発明の名称 燃料電池発電システムの制御装置

2. 特許請求の範囲

1) 燃料電池の出力側にバックアップ用電源としての蓄電池を接続して負荷への給電を行うハイブリッド方式燃料電池発電システムの制御装置であって、燃料電池の出力を調節する出力調節手段と、燃料電池から取出した出力電流を調節する出力電流調節手段と、蓄電池の電圧検出手段、および充電量検出手段と、蓄電池の充電特性を基にあらかじめ定めた各充電状態に対応する許容充電電圧の設定値、および常時保持すべき充電量の目標値と前記各検出手段より得た蓄電池の電圧、充電量の検出値とを対比してその対比結果を基に燃料電池の出力調節手段、並びに出力電流調節手段を制御するコントローラとを具備して構成したことを特徴とする燃料電池発電システムの制御装置。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、例えばフォークリフト等の電気自動車用電源に用いる燃料電池発電システムの制御

装置に関する。

(従来の技術)

一般に燃料電池と燃料改質器とを組合せて構成した燃料電池発電システムでは、改質器の応答速度が遅いことから特に頭記したフォークリフトのように走行、荷役の運転状況で負荷が急激に変動する用途には燃料電池の出力を負荷変動に应答よく追従させることが困難である。このために燃料電池のバックアップ用として燃料電池の出力側に補助電源の蓄電池を接続し、燃料電池の出力に対して負荷が大きい重負荷運転状態では電力の不足分を蓄電池より放電し、軽負荷、無負荷の運転時に燃料電池の余剰電力で蓄電池を回復充電するようにしたハイブリッド方式の燃料電池発電システムが特願昭62-121147として同じ出願人より既に提案されている。

一方、軽負荷、無負荷運転状態が長時間継続した状態で燃料電池より蓄電池を充電し続けると蓄電池が過充電となり、また重負荷運転状態で燃料電池の電力不足分を長時間蓄電池より放電すると

逆に蓄電池が過放電となり、かつこのような過充、放電状態を繰り返行くと蓄電池の寿命が大幅に縮まると言った問題があり、この対策として蓄電池の充電量を監視し、蓄電池の残存容量に対応して燃料電池の出力を増減制御することにより重負荷に対応できるように蓄電池を高い充電状態に保持し、併せて負荷への電力供給の安定化を図るようにした燃料電池発電システムの制御装置が同じ出願人より特願昭62-110634として提案されている。

(発明が解決しようとする課題)

ところで頭記したフォークリフトのように荷役、走行状態で負荷が急激に変動するものでは、常に重負荷に対応できるように発電システムの蓄電池を高い残存容量の状態に維持しておく必要があり、このためには軽負荷、無負荷の時間帯を利用して行う蓄電池の回復充電の際に蓄電池の寿命を縮めない許容充電条件の範囲内でできるだけ短時間で充電を済ませることが必要である。

かかる点、上記した既提案の制御方式は蓄電池

の充電量に対応して燃料電池の出力を可変制御する基本的な制御方式を提供するにとどまり、先記のように蓄電池の性能劣化を来さない許容充電条件の下でできる限り短時間内に蓄電池の回復充電を済ませると言った要望に対し、蓄電池の充電特性に即して燃料電池の出力をきめ細かに制御するには不十分である。

次にこの点について述べると、まず第3図は鉛蓄電池を対象とした蓄電池の通常の時間率での充、放電特性を示すものであり、該特性のA、B領域では蓄電池の充、放電の電池反応が可逆的に行われるのに対し、C領域で示す過充、放電の状態になると安定した可逆的の反応が崩れて不可逆的となり、この領域で蓄電池を繰り返し使用すると電池特性を劣化させるのみならず寿命を大幅に縮めることが知られている。また第4図は鉛蓄電池の充電における電流-電圧特性を各放電量(%)に付いて示したものであり、図中の特性線Dは充電許容領域の境界線を表している。すなわち各放電量(%)の特性線と充電許容領域の境界線Dとの交

点以下の小さな時間率電流で充電を行う限りは安全であるが、前記特性線の交点を越えた破線領域で大きな充電電流を与える急速充電を繰り返行くと蓄電池の性能劣化が急速に進行する。つまり蓄電池を回復充電する場合には、蓄電池の特性面からその残存容量の状態によって許容充電電流、したがって許容充電電圧が異なるものであり、特に先記したフォークリフトの電源のように重負荷運転の合間の軽負荷運転時を利用し、しかも電池特性劣化を来すことなく短時間で蓄電池を回復充電させる必要がある場合には第4図の許容領域の限界ぎりぎりの充電条件で回復充電を行うきめ細かな制御が必要である。

この発明は、上記した蓄電池の特性を基礎として、蓄電池の性能劣化を来すことのない充電条件の下でできる限り短い時間内に蓄電池を目標の充電量まで回復充電させるようきめ細かな制御を可能にした、特にフォークリフトのように負荷変動が激しい電源に用いるハイブリッド方式の燃料電池発電システムに優れた効果を発揮する燃料電池

発電システムの制御装置を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するために、本発明の制御装置は、燃料電池の出力を調節する出力調節手段と、燃料電池から取出した出力電流を調節する出力電流調節手段と、蓄電池の電圧検出手段、および充電量検出手段と、蓄電池の充電特性を基にあらかじめ定めた各充電状態に対応する許容充電電圧の設定値、および常時保持すべき充電量の目標値と前記各検出手段より得た蓄電池の電圧、充電量の検出値とを対比してその対比結果を基に燃料電池の出力調節手段、並びに出力電流調節手段を制御するコントローラとを具備して構成するものとする。

(作用)

上記において、まず許容充電電圧の設定値、充電量の目標値はコントローラに装備のメモリに格納されており、ここで常時保持すべき充電量の目標値は好ましくは80%以上に設定され、かつその

充電制御パターンは第4図で述べた蓄電池の電流-電圧特性を基にして定めた第2図の充電許容境界線Eで表すように蓄電池の残存容量に相応して設定されている。また蓄電池の残存容量は充電量検出手段を通じて蓄電池の充、放電量を監視し、定格容量と比較して演算することにより求めることができる。

かかる充電制御の条件で、発電システムの稼働時に重負荷運転により蓄電池から放電してその残存容量が80%以下に低下した場合には、蓄電池の充電量検出値、電圧値と前記のようにコントローラのメモリに格納されている各設定値とを対比し、その対比結果を基に蓄電池の充電電圧、つまり燃料電池から負荷、蓄電池へ給電する出力電圧を蓄電池の許容充電電圧の設定値を超えない条件で燃料電池の出力、出力電流を増加させるようにその出力調節手段、出力電流調節手段を制御し、蓄電池が目標の充電量に達するまで回復充電を行う。なお実際の制御に当たっては、蓄電池の充電量80%以上の或る1点に設定値を定めてPID制御する

は燃料電池1へ反応空気を送り込む反応空気ブローア、10はこれら補機を運転制御して燃料電池の出力調節を行う出力調節手段としての補機コントローラであり、これらで燃料電池発電システムを構成している。なお前記の改質器2は燃料電池3から排出されるオフガスを燃焼して改質反応熱を得るようにしており、また前記の各種補機、および補機コントローラ10で消費する電力は燃料電池3の出力側より給電するようにしている。

一方、上記の燃料電池発電システムに対し、前記した燃料電池の出力調節手段、出力電流調節手段を含めて符号11で示す蓄電池6の電流検出器11、該電流検出器11で検出した蓄電池の充、放電電流を積算するアンペア・アワー計12、蓄電池の電圧検出器13、およびアンペア・アワー計12、電圧検出器13からの信号とメモリ14に格納されている蓄電池の充電量目標値(充電量80%以上の値)、および第2図の制御パターンで与えられる許容充電電圧の設定値との対比結果により補機コントローラ10、DC-DCコンバータ4へ向けて制御指令

か、あるいは設定値を充電量80%以上の或る2点に定めて2位置制御する等の方式で実施される。

このようにしてバックアップ用蓄電池の残存容量に応じて充電電圧を許容充電電圧の設定値に抑えながら燃料電池の出力を制御することにより、蓄電池の残存容量が目標値以下に低下した場合には蓄電池の性能劣化を来すことのない充電条件で蓄電池を短時間の内に回復充電することができ、併せて負荷の急激な変動に対応して常に負荷へ安定した電力を供給することができる。

(実施例)

第1図は本発明実施例による燃料電池発電システムの制御装置を示すブロック図であり、ここで1はメタノールなどの改質原料を貯蔵した原料タンク、2は改質器、3は燃料電池、4は燃料電池3の出力電流調節手段としてのDC-DCコンバータ、5は負荷、6がバックアップ用の蓄電池である。また7は原料タンク1より改質器2へ改質原料を送り込む原料移送ポンプ、8は改質器2のバーナへ燃焼空気を送り込む燃焼空気ブローア、9

信号Ifcを出力するコントローラ15を具備して制御系を構成している。なお16はDC-DCコンバータ4の調節器、17はDC-DCコンバータ4の入力側の電流を検出する燃料電池3の出力電流検出器、18は前記電流検出器17の検出信号とコントローラ15からの指令信号Ifcとを比較する比較器である。

かかる構成で燃料電池発電システムを稼働して負荷5に給電を行っている運転状態では、蓄電池6の充、放電量、電圧の検出値が電流検出器11、アンペア・アワー計12、および電圧検出器13を通じてコントローラ15に入力され、ここでコントローラは蓄電池6の残存容量を演算するとともにメモリ14に格納されている蓄電池の充電目標値(充電量80%以上の値)、および第2図における充電許容境界線Eの制御パターンで示した蓄電池の残存容量に対応する充電電圧設定値とを対比し、その対比結果を基にコントローラ15から燃料電池出力の指令信号Ifcが出力される。この指令信号は一方においては補機コントローラ10に与えられ、

補機コントローラ10では指令信号  $I_{fc}$  に応じて原料移送ポンプ7、燃焼空気ブローア8、および反応空気ブローア9を制御して燃料電池3の出力を調節する。また同時に前記指令信号  $I_{fc}$  は比較器18において燃料電池電流検出器17からの出力信号と比較され、その比較結果を制御信号として調節器16を介してDC-DCコンバータ4を制御し、その出力電流を変えて負荷5、蓄電池6側へ給電する。燃料電池の出力電流を指令信号  $I_{fc}$  に対応して調節する。

この場合に負荷増加に伴って蓄電池6から負荷5へ電力不足分を補給するように放電する運転状態が行われ、この結果として蓄電池6の残存容量が充電目標値以下に低下した状態になると、蓄電池6の電圧も許容充電電圧の範囲内に低下するので、コントローラ15は第2図の制御パターンにおける充電許容境界線Eに対応した許容充電電圧の設定値を超えない条件でDC-DCコンバータ4の出力電流を増加させるように指令信号  $I_{fc}$  を出力する。なお同じ指令信号  $I_{fc}$  はDC-DCコン

バータの電流を増加させる以前に補機コントローラ10に与えて燃料電池の出力を高める。これにより燃料電池の出力に追従する形で多少時間が遅れてDC-DCコンバータの出力電流が増加するようになる。この制御状態は蓄電池6の充電量が目標値(充電量80%以上の或る値)に到達するまで継続して行われ、かつこの充電過程では蓄電池6の充電量の増加とともにその許容充電電圧設定値が第2図の制御パターンで与えられた許容充電境界線Eに沿って変化するようにコントローラ15から出力する指令信号  $I_{fc}$  を刻々変化させて回復充電が行われる。なおこの制御動作は先述したようにPID制御、ないしは2位置制御等の制御方式で実施される。また蓄電池6の充電量が目標値まで回復した状態になれば、コントローラ15を通じて燃料電池の出力が元の運転状態まで低下するように調節される。なお、頭記したフォークリフトの操業中断時のように、外部負荷のない場合には、蓄電池の充電後は燃料電池が停止制御される。  
〔発明の効果〕

以上述べたようにこの発明によれば、燃料電池の出力を調節する出力調節手段と、燃料電池から取出した出力電流を調節する出力電流調節手段と、蓄電池の電圧検出手段、および充電量検出手段と、蓄電池の充電特性を基にあらかじめ定めた各充電状態に対応する許容充電電圧の設定値、および常時保持すべき充電量の目標値と前記各検出手段より得た蓄電池の電圧、充電量の検出値とを対比してその対比結果を基に燃料電池の出力調節手段、並びに出力電流調節手段を制御するコントローラとを具備して燃料電池を制御するよう構成し、負荷の増大に伴う蓄電池からの放電により蓄電池の残存容量が目標値以下に低下した場合には充電電圧を許容値を超えないように抑えながら燃料電池の出力を増加させて目標値まで蓄電池を回復充電させるように制御することにより、蓄電池の性能劣化を来すことのない充電条件で蓄電池を短時間の内に充電を済ますことができ、かくして蓄電池の寿命を縮めることなく常に蓄電池を重負荷に対応可能な高い充電量に保持し、併せて負荷へ安定

した給電が行える等、特にフォークリフト等のように負荷変動の激しい電源を用途とする燃料電池発電システムに対し優れた効果を発揮する制御装置を提供することができる。

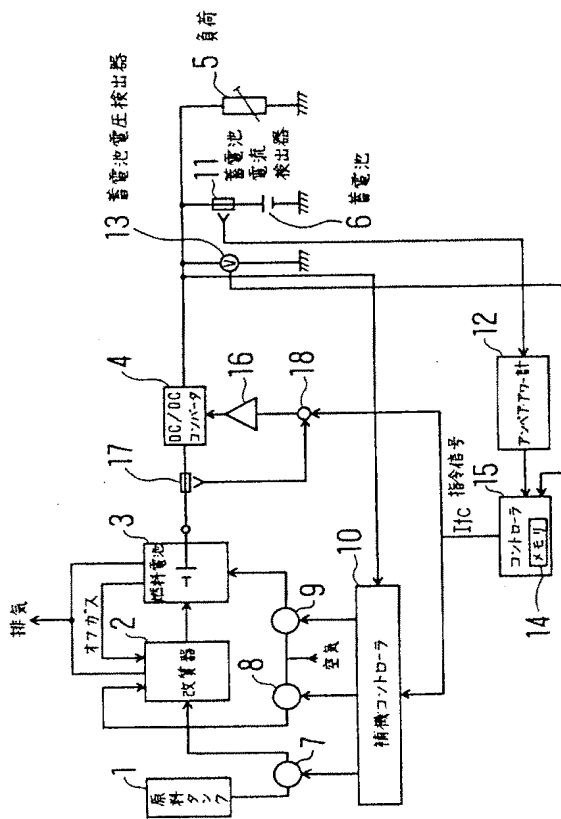
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例による燃料電池発電システムの制御装置の系統図、第2図はその充電制御パターン図、第3図は蓄電池の充、放電特性図、第4図は蓄電池の充電電流-電圧特性図である。各図において、

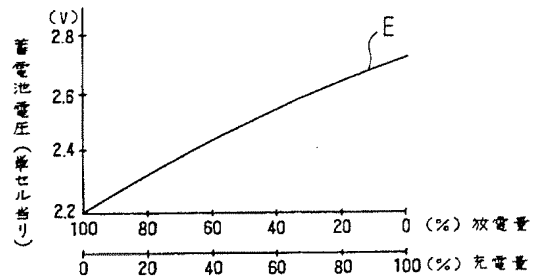
2: 改質器、3: 燃料電池、4: 出力電流調節手段としてのDC-DCコンバータ、5: 負荷、6: 蓄電池、10: 出力調節手段としての補機コントローラ、11: 蓄電池の電流検出器、12: アンペア・アワー計、13: 蓄電池の電圧検出器、15: コントローラ。

代理人弁護士 山口 巖

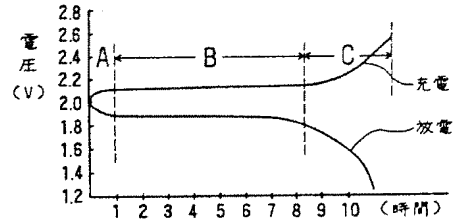




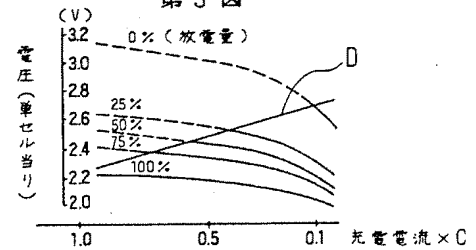
第1図



第2図



第3図



第4図

# 手続補正書(方式)

昭和63年6月8日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示 特願昭63-36333
2. 発明の名称 燃料電池発電システムの制御装置

3. 補正をする者  
事件との関係

出願人

住所 川崎市川崎区田辺新田1番1号  
名称 (523) 富士電機株式会社

4. 代理人

住所 川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内  
氏名 (7516) 弁理士 山口 巖  
Tel. (044) 333-7111 (内線4564)

5. 補正指令の日付 昭和63年5月7日

6. 補正により増加する発明の数

7. 補正の対象 明細書

8. 補正の内容 別紙の通り

## 補正の内容

1. 明細書第1頁第17行目と同18行目の間に1行加入し「3. 発明の詳細な説明」の文章を加える。

代理人弁理士 山口 巖

